

# Analisa Empiris Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) dan Distance to Fault (DTF) pada Feeder Base Transceiver Station GSM 900 MHz

Subuh Pramono

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang  
E-mail : subuhpramono@gmail.com

## Abstrak

Penelitian ini fokus membahas secara empiris hasil implementasi pengukuran VSWR (voltage standing wave ratio) dan DTF (Distance to Fault) pada salah satu site BTS GSM 900 MHz dengan frekuensi uplink 890 – 915 MHz dan downlink 935 – 960 MHz dengan panjang feeder 50 meter. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan site master. Sistem pemancar/transmitter harus didukung subsistem feeder dan subsistem antena yang optimal untuk menghasilkan EIRP (equivalent isotropic radiated power) yang besar menghasilkan jarak jangkauan yang jauh. Nilai VSWR yang rendah (dibawah VSWR threshold 1,04) menandakan gelombang yang dipantulkan kembali sangat kecil. Hasil pengukuran setelah adanya perbaikan konektor dan feeder menunjukkan keseluruhan VSWR pada range frekuensi 890 – 960 MHz dibawah VSWR threshold, yaitu antara 1,03 – 1,005 dengan prosentase daya pantul antara 0,022 % - 0,000625 % sedangkan VSWR threshold menghasilkan prosentase daya pantul sebesar 0,038%.

*Kata kunci : DTF, feeder, GSM 900 MHz, VSWR*

## Abstract

This research focuses on empirically measurement of both VSWR (voltage standing wave ratio) and DTF (Distance to Fault) on GSM 900 MHz transmitter. The transmitter deploys 890 – 915 MHz uplink, 935 – 960 MHz downlink and 50 m length of feeder. This measurement using a site master tool. The transmitter system must be equipped a realible feeder and antenna subsystem that to produce a higher EIRP (equivalent isotropic radiated power) and a wider coverage area. A lower VSWR value means that the system has a smaller reflected wave. The result shows that VSWR value ,on repaired both feeder and connector, is valued between 1,03 – 1,005. It means 0,022 % - 0,000625 % reflected power while reflected power threshold is 0,038%.

*Keywords : DTF, feeder, GSM 900 MHz, VSWR*

## I. PENDAHULUAN

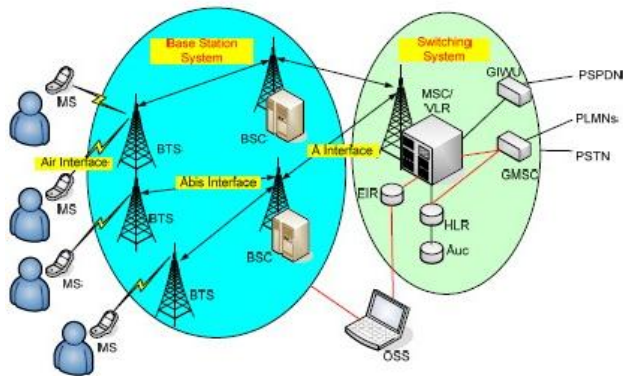
Sistem telekomunikasi seluler saat ini sudah menjadi bagian penting dalam segala bidang dikehidupan masyarakat. Sekarang telah banyak berkembang e-government, e-payment, e-health, e-procurement, e-education, e-shopping, e-transportation, e-billing, e-banking, e-marketing, dll, dimana sistem ini berperan dalam penyediaan jaringan akses yang mengakomodasi pengguna untuk bergerak dengan kecepatan tinggi (mobile) dan transfer data yang cepat. Dengan mengimplementasikan subsistem soft handover memungkinkan pengguna melakukan komunikasi tanpa terputus meskipun telah berpindah sel-cluster yang berbeda frekuensi. Selain itu, perkembangan teknologi telekomunikasi sampai saat ini sangat pesat, teknologi ini terus

berevolusi untuk menghasilkan kecepatan kecepatan transfer data yang sangat tinggi.

Platform GSM (Global System for Mobile) sangat dominan di Indonesia dibanding platform teknologi seluler lainnya(CDMA-Code Division Multiple Access). GSM sudah mempunyai pelanggan sekitar 200 juta. Perkembangan Platform teknologi GSM meliputi : AMPS, GSM, E-GSM,GPRS/EDGE,HSDPA-HSUPA, HSPA+, LTE Advanced (kategori 4G), dimana evolusi terakhir (LTE advanced) dapat menghasilkan kecepatan transfer data  $\pm 325$  Mbps downlink dan  $\pm 86$  Mbps uplink. Dengan kecepatan yang dihasilkan LTE-advanced(4G) maka semua content/aplikasi apapun dapat dilayani. Hal ini mendorong pergerakan ekonomi dan social masyarakat modern saat ini. Secara fundamental, jaringan seluler GSM dapat dijelaskan pada

Gambar 1 dibawah ini. Setiap fase perkembangan platform teknologi GSM, arsitektur dan komponennya akan berubah untuk menghasilkan kecepatan transfer data tertentu.

Secara garis besar jaringan GSM dibagi atas 3 bagian, yaitu : BSS (Basestation Subsystem), NSS (Network and Switching Subsystems) dan OSS (Operations Support Subsystem) [1].



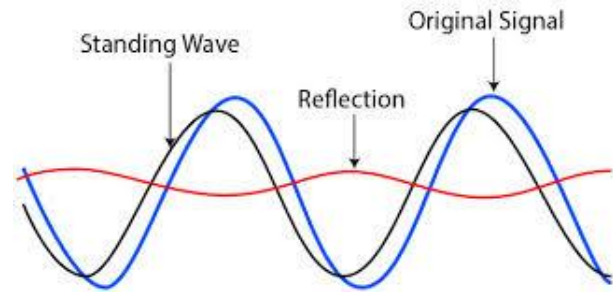
Gambar 1 Arsitektur Dasar Jaringan GSM

Base station subsystem terdiri atas : BTS (Base Transceiver System) dan BSC (Base Station Controller). Secara garis besar, BSS sangat berperan dalam system radio, diantaranya: mengasign channel untuk user call set up, mengontrol power, mengontrol handover, frequency hopping, radio resource management, call control (call setup, routing, dll), timing advance control. Untuk menunjang fungsinya, BTS dan BSC, harus mempunyai sistem pemancar/transmitter yang baik-mempunyai efisiensi daya yang tinggi, terdiri atas antena, feeder, dan catu daya.

## II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini akan menganalisa secara empiris nilai voltage standing wave ratio (VSWR) dan distance to fault (DTF) pada sistem pemancar/transmitter GSM 900 MHz (uplink : 890 – 915 Mhz, downlink 935 – 960 MHz) [1]. Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) merupakan perbandingan antara tegangan RMS (root mean square) maksimum dengan RMS minimum pada saluran yang tidak matching. Saluran transmisi dengan impedansi saluran yang tidak sesuai (mismatch) dengan impedansi beban, maka didalam saluran transmisi tersebut terdapat tegangan maju  $V^+$  dan tegangan pantul  $V^-$ , sehingga terjadi interferensi-akumulasi antara  $V^+$  dan  $V^-$  membentuk gelombang berdiri (standing wave)[2][3][4]. Parameter yang menyatakan

kualitas saluran transmisi/feeder (gelombang berdiri) disebut Voltage Standing Wave Ratio (VSWR).



Gambar 2 Ilustrasi Gelombang Berdiri (Standing Wave) sebagai Resultan dari Gelombang Maju dengan Gelombang Pantul

$$VSWR = \frac{V_{max}}{V_{min}} \quad (1)$$

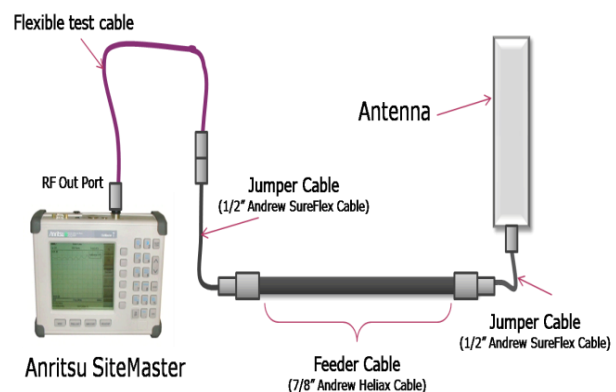
$$VSWR = \frac{1 + \sqrt{\frac{RP}{FP}}}{1 - \sqrt{\frac{RP}{FP}}} \quad (2)$$

$$\rho = \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1} \quad (3)$$

$$RL = -20 \text{ Log } \rho \quad (4)$$

Keterangan [2] :

RL = return loss;  $\rho$  = koefisien pantul; FP = forward power; RP = reflected power

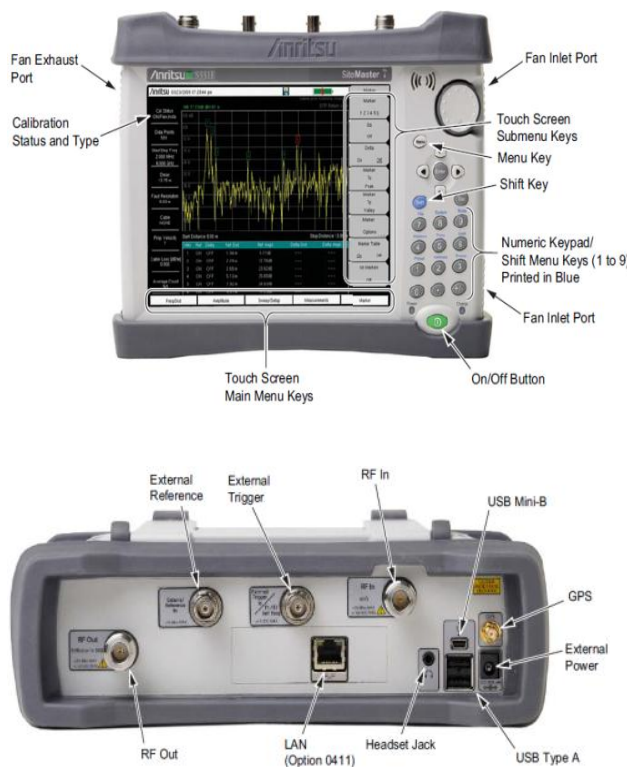


Gambar 3 Skema Pengukuran VSWR dan DTF

DTF (Distance to Fault) adalah lokasi/titik pelemahan sinyal yang cukup besar pada feeder/saluran transmisi. Dengan diketahui lokasi/titik maka jarak dari sumber generator

daya juga akan diketahui. Redaman yang cukup besar tersebut biasanya disebabkan adanya kerusakan fisik dari feeder/saluran transmisi tersebut. Dengan adanya redaman attenuation yang cukup besar pada feeder maka daya yang sampai atau yang akan masuk ke antena menjadi kecil dan akibatnya nilai EIRP yang diharapkan juga kecil sehingga dapat mempengaruhi jarak propagasinya. Performansi BTS tidak akan maksimal dan mempengaruhi sistem secara keseluruhan pada arsitektur seluler GSM. Penyebab terjadinya VSWR tinggi dan DTF diantaranya: konektor feeder tidak presisi, feeder rusak/asimetris, alam.

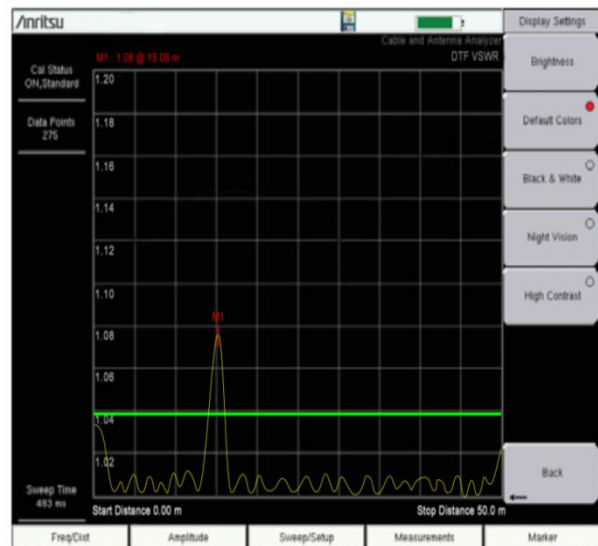
Pada penelitian ini pengukuran VSWR dan DTF disalah satu BTS GSM 900 MHz di Semarang menggunakan site master, seperti pada Gambar 4 dibawah ini :



Gambar 4 Site Master

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil DTF yang didapatkan dari pengukuran dengan menggunakan site master sebagai berikut:



Gambar 5 DTF Existing (Kondisi Awal)

Gambar 5 menunjukkan feeder pada jarak 15 meter dari generator daya terjadi kenaikan nilai VSWR yaitu 1,08 sedangkan threshold VSWR sistem sebesar 1,04. Terdapat selisih sekitar 0,04 dari threshold.

Pada kondisi existing :

$$1,08 = \frac{1 + \frac{RP}{FP}}{1 - \frac{RP}{FP}} \quad (5)$$

$$RP = 0,0015 FP \quad (6)$$

Pada kondisi threshold :

$$1,08 = \frac{1 + \frac{RP}{FP}}{1 - \frac{RP}{FP}} \quad (7)$$

$$RP = 0,000361 FP \quad (8)$$

Pada kondisi existing terjadi pembesaran reflected (RP) sebesar 4,15 X dibanding RP threshold.

Koefisien pantul kondisi existing

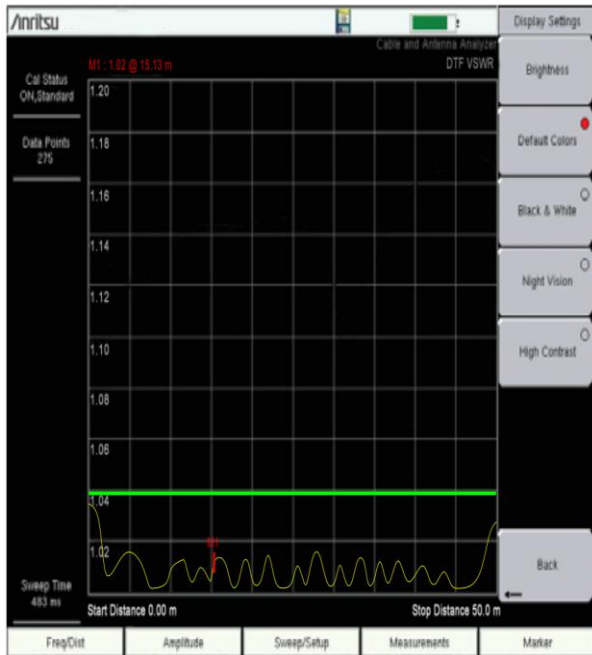
$$\rho = \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1} \quad (9)$$

$$\rho = \frac{0,08}{2,08} = 0,0385 \quad (10)$$

Sedangkan pada threshold, koefisien pantulnya  $\rho = \frac{0,04}{2,04} = 0,019$

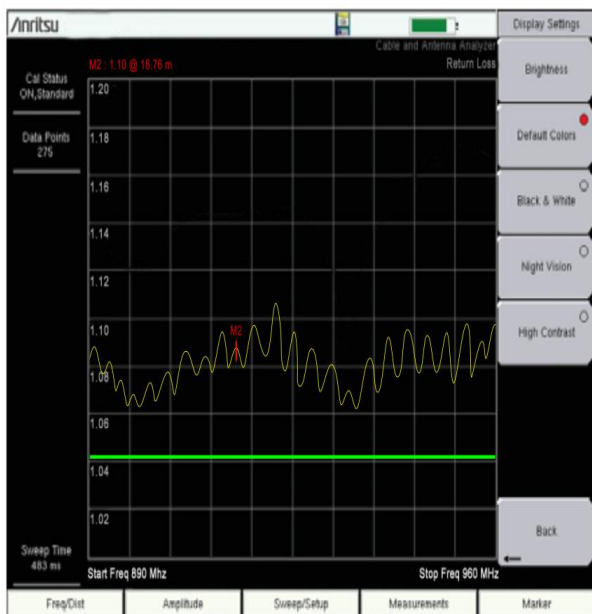
Dari hasil koefisien pantul diatas, terlihat bahwa koefisien pantul kondisi existing jauh lebih besar dari koefisien pantul pada kondisi threshold, hal ini menandakan pada saat existing gelombang yang balik/ pantul/

reflected power lebih besar-lebih jelek jika dibanding kondisi threshold.



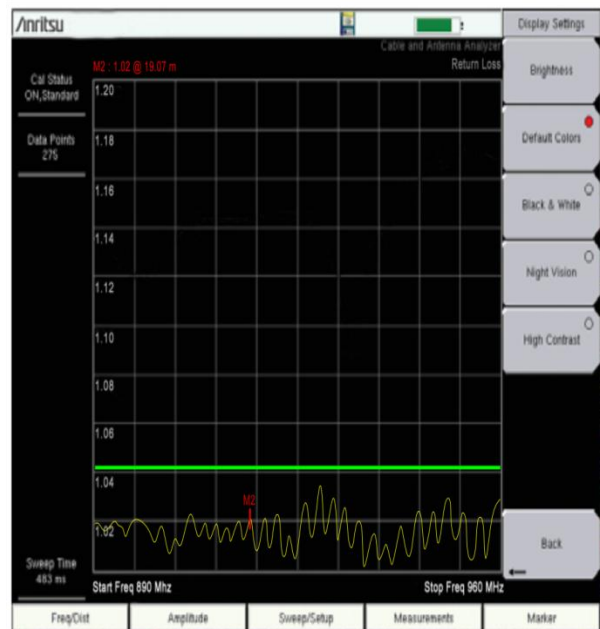
Gambar 6 DTF Update

Dari Gambar 6 diatas, VSWR pada jarak 15 meter setelah mengalami perbaikan setelah adanya perbaikan feeder, VSWR menjadi 1,01 jauh dibawah VSWR threshold (1,04) maupun VSWR existing (1,08).



Gambar 7 Profil VSWR Existing dengan Range Frekuensi 890 MHz – 960 MHz

Gambar 7 menunjukkan VSWR existing 890 – 960 MHz, dimana pada rentang range frekuensi tersebut nilai VSWR keseluruhannya diatas VSWR threshold (1,04) yaitu :  
 highest VSWR : 1.11 yang berarti 0,27 % daya dipantulkan kembali/reflected dari arah antenna ke sumber catuan dan 99,73 % dipancarkan melalui antenna.  
 lowest VSWR : 1,06 yang berarti 0,084 % daya dipantulkan kembali/reflected dari arah antenna ke sumber catuan dan 99,916 % dipancarkan melalui antenna.  
 Sedangkan VSWR threshold 1,04 berarti 0,038 % dipantulkan kembali/reflected dari arah antenna ke sumber catuan dan 99,962 % dipancarkan melalui antenna. hal ini menandakan sistem pemancar/transmitter jelek karena efisiensinya dibawah threshold.



Gambar 8 Profil VSWR Update dengan Range Frekuensi 890 MHz – 960 MHz

Setelah mengalami perbaikan konektor dan feeder, secara keseluruhan VSWR update range frekuensi 890 – 960 MHz menjadi dibawah VSWR threshold (1,04) yaitu :  
 highest VSWR : 1,03 yang berarti 0,022 % daya dipantulkan kembali/reflected dari arah antenna ke sumber catuan dan 99,978 % dipancarkan melalui antenna.

lowest VSWR : 1,005 yang berarti 0,000625 % daya dipantulkan kembali/reflected dari arah antena ke sumber catuan dan  $\pm 99,999$  % dipancarkan melalui antena.

Sistem pemancar/transmitter jauh lebih baik dan efisiensi pemancar meningkat serta nilai EIRP lebih tinggi dan jarak jangkauan lebih jauh.

#### IV. KESIMPULAN

Voltage standing wave ratio sangat penting perannya untuk menghasilkan sistem pemancar/transmitter yang optimal. VSWR rendah (dibawah VSWR threshold) akan menghasilkan efisiensi daya pancar antena lebih tinggi serta menghasilkan EIRP jauh lebih tinggi, akibatnya jarak jangkauan akan lebih jauh. Untuk menghasilkan VSWR rendah harus didukung sistem feeder dan sistem antena yang optimal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Roger L Freeman, *Telecommunications Transmission Handbook*, Wiley-Interscience Publication, Canada.
- [2] Kenneth Kaiser, *Transmission Line, Matching and Crosstalk*, CRC Press Taylor and Francis Group.
- [3] Clayton Paul, *Analysis of Multiconductor Transmission Lines*, John and Willey, New Jersey.
- [4] Clayton Paul, *Transmission Lines in Digital and Analog Electronics System*, John and Willey, New Jersey.